9371
N

M. Smoluchowski

Rudzki jako geofizyk.

przedruk Kopernika
28/11 1926

odczyt opracowany dla „Kosmosu" (Prof. R. Żebcz)

Rudki jako geofizyk

Uniwersalny, encyklopedyczny umysł Rudkiego obejmował całą naukę przyrodniczą i w każdej z nich zdołał był zająć miejsce przodujące; najczęściej jednak pociągała go geofizyka; ją uważał za wstęp do przyrodoznawstwa i przez nią badania w tej dziedzinie nabrał wielkiego uroku.

Zdaje mi się, że powodem tego nie były przypadkowe (zbieżności – jak) bliskość studyów i wielkich przykładów uniwersyteckich (z pomiędzy których) Szczęsny Stefan w Wilnie), wielkie na nim wywarł wrażenie), lecz (i wielkie) przyczyna głębsza. Geofizyka musiała najczęściej odpowiadać wrodzonym skłonnościom umysłu Rudkiego. Wnek (ta nauka) z jednej strony zobaczona jest całym czarem przyrody – i to nie tej (skarłowaciałej) przyrody, jaką obserwujemy w naszych laboratoryjach, muzeach i ogródkach, ale tej (wielkiej i) która daje nam odczuwać całą swoją potęgę (w górach, na morzu, przy trzęsieniu ziemi, w burzy –. Tem (geofizyka) musiała uczcić (Rudkiego, (tak wielkiego, fantastycznego natężenia przyrody) (nauka ta) (właśnie) odpowiadała tak charakterystycznej skłonności umysłu Rudkiego i jego (dążeniu) do (ścisłości w rozumowaniu).

Ta wrodzona ścisłość umysłu, ta skłonność do skeptycyzmu względem wszelkich spekulacyj, nie dających się udowodnić z absolutną pewnością, (była powodem że nie zadowolił się) geologią, której się oddawał początkowo; (oraz) skłoniła do tego, że (zapomocą) ciężkiej pracy autodydaktycznej przyswoił sobie metody matematyki wyższej i fizyki teoretycznej i że się (oddał) z całym zapałem (nauce, która stosuje) ścisłe metody rozumowania matematycznego

~~[illegible]~~ w rozwiązywaniu wielkich problemów przyrody żywotnej, tj. geofizyce.

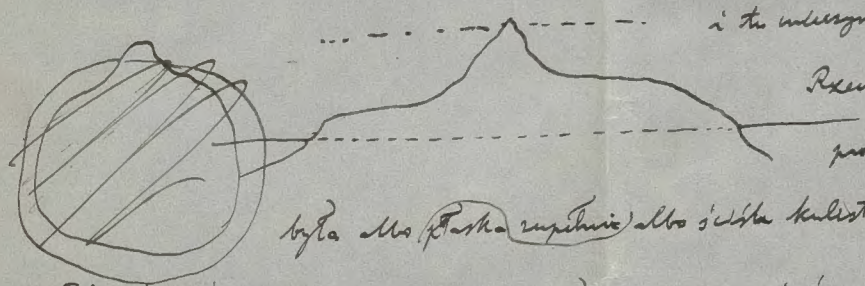
I na polu samej geofizyki ~~[illegible]~~ zawsze ~~[illegible]~~ skłaniał się) rzadziej do krytycznej ~~analizy~~, do matematycznego kontrolowania i uzupełniania teorii intuicyjnych, niż do budowania fantastycznych hipotez, do czego i na tym polu tyle już spotkano, i nie dających się sprawdzić.

Pozwolę sobie zacytować kilka zdań z ~~[illegible]~~ artykułu o geofizyce, który ~~[illegible]~~ wyszedł właśnie w druku w warszawskim Przedwiośniu dla samouków. ... „Zbiór hipotez, które stawiano w celu objaśnienia epoki lodowej, jest ogromny. Nie sądzę jednak aby literatura ta była warta studjowania. Dzięki mnie iż wśród licznych hipotez jest jakaś która twierdzi odgadła prawdę. Ale jak to sprawdzić? Gdyby ktoś odgadł przyczyny, to jeśli nie my sami, to nasi następcy będą mogli sprawdzić przypuszczenia; ale gdyby ktoś odgadł przyczyny, to sprawdzenie jest absolutnie niemożliwe.

Charakteryzuje to dobrze jego (skłonność wobec niesprawdzalnych hipotez; on wierzył tylko w to co dojść się matematycznie, ściśle udowodnić i takie stawiał (wymagał) w tej tylko stronie kierował. Dlatego też (z powodu trudności) dla niespecjalistów uniknąć w jego badaniach (zrozumieć) tych prac (dociekliwość i opieszałość) ~~[illegible]~~ ~~Rudzkiego~~ (Rudzki) którym Rudzki się zajmował na (stanowisku) pierwszorzędnej (uznanej) pozycji w zakresie swojej nauki, ~~[illegible]~~ ~~[illegible]~~ innych.

Sądzę więc ~~[illegible]~~ postąpię najlepiej, jeśli dalej nie będę się zapuszczał w szczegółowe roztrząsanie prac Rudzkiego (wnikłej ich autor i wyników) tylko spróbuję dać ogólnikowy pogląd na wobec ~~[illegible]~~ (co on by i tak sam nie stworzył) zagadnień, którymi się najbardziej zajmował.

Wyniesię pseudonymitkiem fundamentalny problem fizyczny: ~~kształt~~ rozmiary i kształt kuli ziemskiej. Na pozór rozwiązuje się prostą: systematyczne pomiary triangulacyjne, metody geodezyjne dają nam poznać kształt ziemi, odległości i wysokości wszystkich punktów z dowolną dokładnością, wydaje się, że nie ma tu wcale pola na jakieś spekulacje. A jednak, co to znaczy, jeśli mówimy np. że szczyt Everestu wznosi się na 1900 m ponad poziom morza? Wszak morze nie sięga aż do stóp Everestu. Tylko wyobrażamy sobie (przedłużoną) powierzchnię poziomu morza wśród lądów aż pod sam Everest i określamy jej pionową odległość od wierzchołka góry, albo też wyobrażamy sobie, że od szczytu góry powierzchnię poziomu (wyżej wymienioną i wskazaną dokładnie) przedłużamy aż nad morze i tu mierzymy odległość.



Rzecz byłaby niedowiązująca, gdyby powierzchnia morza była albo płaska (zupełnie) albo idealna kulista. Tymczasem jest to powierzchnia o kształcie niedowiązująco zawiłym, w skutek nierównego rozkładu mas grawitacyjnych, ~~czyli wskutek~~ obliczona na oceanach, spłyczona (w sposób nieregularny) ku ~~brzegom~~ brzegom kontynentów (w skutek przyciągania lądów). A jak pomyśleć sobie jej przedłużenie wśród kontynentów, to wskazać mogą tylko obliczenia teoretyczne, przy których w rachubę brać trzeba gęstości skał i kształt wzniesień kontynentalnych.

Powierzchnię taką, składającą się z powierzchni morza oraz z jej ~~dalszej~~ obliczonego przedłużenia wśród lądów, nazywamy geoidą. Słynny uczony niemiecki Helmert podał metodę obliczania tej powierzchni t.zw. metodą kondensacyi, a Rudzki podał sposób inny pod pewnym względem doskonalszy, opartą na założeniu, że na powierzchniach poziomu powierzchnię o niezmiennej wartości potencyału grawitacyjnego, sposób, który powinien jeszcze znaleźć szerokie zastosowanie w t.zw. geodezyi wyższej.

Rozumiemy też, że kwestye te łączą się ściśle z problemem rozkładu ciężkości na powierzchni

ziemi, (a zwłaszcza) jej redukcyi na poziom morza i jej anomalii lokalnych, tworzących wyjątkowe podpory (do której w dolnym biegu jeszcze powrócimy) ~~[illegible]~~ słynnej trzęsi dzwonowej Prattą. Rudzki sam, wspólnie z doszanym arytmetykiem (obecnie pułkownikiem wojsk) p. Z. Grabowskim, wykonał w r. 1902 takie (precyzyjny pomiar) siły ciężkości w Krakowie i znalazł liczbę $g = 981{\cdot}071$, prawie identyczną z liczbą $981{\cdot}069$ znalezioną w 1. wcześniej przez Birkenmajera.

Przejdźmy do innego działu, do ulubionych badań Rudzkiego, w zakresie których zasłynął jako ulubiony specyalista: do sejsmologii. Jest to istotnie nie najmniejsza część fizyki, już z tego powodu, że trzęsienia ziemi są najbardziej naturalnym do poznania (struktury) zewnętrza ziemi. ~~[illegible]~~ Chcąc poznać zawartość albo strukturę (jakiegoś) ciała przezroczystego, prześwietlamy je, czyli puszczamy przez nie fale świetlne i obserwujemy przebieg promieni świetlnych. Podobnie zrozumieć możemy, że sposób jak fale dźwięczne, fale trzęsienia ziemi przechodzą przez wnętrze ziemi, dają nam najwyraźniejsze wskazówki o wewnętrznym jej stanie. ~~[illegible]~~ Doświadczeń takich naturalnie nie możemy robić umyślnie, dowolnie, tylko możemy czekać aż nadarzy się okazya obserwowania trzęsienia ziemi. Na szczęście sprawdza się jest tu temu dosyć, gdyż obliczono, że na rok przeciętnie 30,000 takich trzęsień ziemi, (przeważnie naturalnie lekkich drgnień, niedostrzegalnych dla laika, ale dających się zauważyć przez przyrządy) ~~[illegible]~~ na całej kuli ziemskiej, ~~które~~ (nasze dzisiejsze przyrządy). ~~[illegible]~~. Nie brak zatem materyału doświadczalnego, zwłaszcza że istnieje obecnie przeszło 100 stacyj samozapisujących i chodzi tylko o właściwe objaśnianie rezultatów zdobytych.

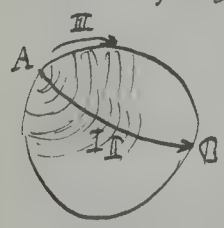
Pozwolę sobie przypomnieć Państwu parę faktów z dziedziny doświadczalnej, mianowicie że ciała stałe izotropowe (równokierunkowe) posiadają dwa ~~[illegible]~~ współczynniki, czyli dwa rodzaje sprężystości: objętościową (sprężystości) i postaciową, a wskutek tego też przez ciała stałe przechodzą mogą dwa rodzaje fal sprężystych: fale dylatacyjne, czyli podłużne, analogiczne do fal głosowych oraz fale torsyjne czyli poprzeczne, analogiczne do (poprzecznych) fal struny napiętej lub do ~~[illegible]~~ fal świetlnych.

że gazy i ciecze posiadają wyłącznie sprężystość objętościową a nie mają żadnej sztywności postaci; i zgodnie z tem tu tylko fale dylatacyjne czyli podłużne w nich się mogą rozchodzić, które obserwujemy w zjawiskach głosu.

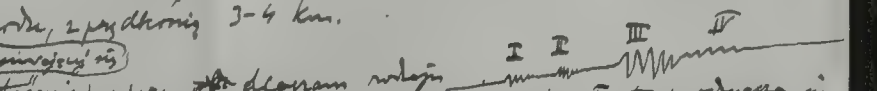
Ciała stałe natomiast posiadają sprężystość objętościową i takie sprężystość postaci, a więc kształt (sztywność) — dwa współczynniki sprężystości charakteryzujące

tego ciała stałe przechodzić mogą dwa rodzaje fal sprężystych: ~~fale~~ takie same fale podłużne jak w płynach, a oprócz nich takie nieco powolniejsze fale poprzeczne czyli trzęsienia, ~~odbijane do poprzecznych fal stemu nastąpią~~ w których cząstki drgają poprzecznie do kierunku rozchodzenia się fali. Wreszcie wykazał Lord Rayleigh i Lamb, że wzdłuż powierzchni ciała stałego jeszcze trzeci rodzaj fal może się rozchodzić, (i to z jeszcze mniejszą prędkością niż właściwe poprzeczne fale) przypominając którym mechanizmem ~~jak~~ powierzchnię sposób, jak fale wodne wzdłuż powierzchni wody postępują, z tą jednak różnicą, że mechanizm tu polega na siłach ~~na powierzchni~~ sprężystości, nie zaś grawitacyjnych.

Otóż analiza sejsmogramów wykazała, że na ogół dzieje się tu trzy rodzaje fal ~~występują~~ przy rozchodzeniu się trzęsienia ziemi z jakiegoś punktu ziemi A. Najszybciej postępują fale podłużne, ~~które~~ za nimi, rozchodząc się z prędkością 7 km a w głębokich ziemi do 12 km na sekundę; (mniejszą prędkością około 4 km na powierzchni, 7 km w głębi, idą ~~powolniej~~ fale poprzeczne, a wreszcie przybywają fale Rayleigha, postępujące ~~rozchodzące się~~ wzdłuż powierzchni ziemi, czyli po stosunkowo dłuższej drodze, z prędkością 3–4 km.



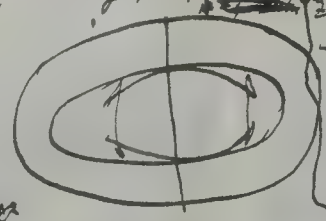
Sejsmograf zakreśla zatem na taśmie papieru (przesuwającej się) diagram rodzaju



(jako trzy charakterystyczne fazy tzw. fale wstępne, główne i drgania końcowe. Te ostatnie odnoszą się w którym zazwyczaj dają się rozróżnić owe trzy rodzaje fal) ~~w których trzeci gwałtowny~~ ~~fale główne~~, największymi wychyleniami; po niej jeszcze następuje tzw. ogon IV, fale stopniowo zanikające ~~zanikające~~ i stosunkowo dłuższym okresie, które ~~zanikają~~ odpowiadają zapewne wtórnym przeszłym odbiciom prawdziwe jakie po właściwym kuli gruntowym następują.

Z odstępów czasu między tymi różnymi fazami (zdjęcia I, II) można nawet, za pomocą pewnych reguł empirycznych orientować o odległości; z tych pochodzi tzw. różnica czasu, podobnie jak można obliczyć odległość piorunu z różnicy czasu między błyskawicą i dojściem głosu do ucha.

Co jest trzeba przyjąć przez dzisiejszą sejsmologię. Badania Rudzkiego na tem tle odnosiły się w szczególności do dwóch zagadnień. Zauważył on, że skały, z których się składa wnętrze ziemi, zasadniczo nie są ciała równokierunkowe, lecz jak łupki, gneisy, a także ciała granitów, posiadają strukturę różnokierunkową, anizotropową, przyjęły one inną odściśliwość w kierunku stycznym do powierzchni płaszczyzny, a inną w kierunku prostopadłym do tej płaszczyzny. Dalej Rudzki dowiódł zapomocą subtelnej analizy matematycznej, że w takich ośrodkach rozchodzą się nie dwie fale, podłużna i poprzeczna, jak w ciałach izotropowych, ale trzy fale, z których jedna posiada kształt bardzo zwykły, zbliżony do sferycznego.



Z źródła zaburzenia rozchodzą się zatem trzy wstrząsienia, z przedstawieniem ich w punktach, a jest się (punktowe graficznie diagramy) w sw. powierzchnia falowej, złożonej z dwóch elipsoid i z trzeciej powierzchni o kształcie bardzo zwykłym (por. diamentowo-stożkowe).

Zagadnienia te nieco trzeba podrążyć zdania w optyce, do stosunki są tu jeszcze dość zwykłe.

Dalej dokonane są też dalsze rozważania Rudzkiego co do prac, według których na granicy takich ośrodków powinno się odbywać załamanie fal, opierając się na zastosowaniu znanej zasady Fermata (najkrótszej drogi) do tego przypadku.

Badania Rudzkiego stanowiłyby zupełny przewrót, zupełną rewolucję w poglądach na sejsmologię, gdyby istotnie całą kulę ziemską należało uważać za złożoną z takich materyałów różnokierunkowych. Rudzki sam jednak na to zwraca uwagę, że zapewne odnosi się to tylko do zewnętrznych warstw, do głębokości około 100 km, w których istnieją silne napięcia styczne, że natomiast wnętrze ziemi, tj. przeszło 6270 km, zapewne uważać można za materyał przybliżenie różnokierunkowy.

Jak owe zjawiska prawdopodobnie wielką rolę odgrywają tylko w zewnętrznych warstwach ziemi,

~~[illegible]~~ Tu zaś mogą

~~[illegible]~~ pewne osobliwości niemożliwe, ~~jak [illegible]~~ zdanie odróżnić ~~[illegible]~~ do klasy

I i II, o których już wcześniej (bliższe omówienie na tym miejscu) nie będziemy.

Dlaczego zaś przypuszczamy że tylko owa zewnętrzna warstwa ziemi posiada strukturę anizotropową? (Przypuszczenie to opieramy na tem że niezgodnie) w niej (mamy) występowania największe nierówności (dzieje) w różnych kierunkach, podczas gdy głębsze warstwy ~~podlegają~~ (prawdopodobnie) wszystkie (dzieje) się dzieje, ~~[illegible]~~ w tem samem sposobie, jako dzieje się w decrach, jako dzieje się w decrach, jako dzieje się w decrach

*) Zrozumiemy możliwość takiego obliczenia wziąwszy że ~~prędkość fali~~ fale kuliste (pochodzące z ogniska jakiegoś w głębi) ~~w dwu powierzchni ziemi mogą być~~ ~~odległości~~ mogą odtrącać prawie równocześnie całym obszarem leżącym poziomej ogniska na powierzchni ziemi; ~~[illegible]~~ prędkość rozchodzenia się wzdłuż powierzchni jest zatem największa (nieskończenie wielka) dla epicentrum (powierzchni) punktów poziomej ogniska położonych, a tak samo też dla punktów diametralnie przeciwległych, natomiast musi [illegible] osiągnąć pewną wartość minimalną w jakimś punkcie pośrednim. Odległość owego punktu gdzie prędkość rozchodzenia jest minimalna, od epicentrum, zależeć musi od głębokości ogniska ~~i [illegible]~~ i znajomość jej pozwoli może do wyznaczenia ~~możliwość obliczenia~~ owej głębokości.

~~[illegible]~~ Z jednej strony) ~~[illegible]~~ (niemalże zmusza nas do przyjęcia, że cała masa kuli ziemskiej posiada własności ciała stałego sprężystego, inaczej fale poprzeczne byłyby wręcz niemożliwe. Dowodzą tego również pewne fakty z trzęsień i odpływów morza oraz obliczenia uchań ~~[illegible]~~ osi obrotu w ciele ziemi (t.zw. ruchomy wierzchołek geograficzny) którym również Rudzki poświęcił jedno studyum na dwuletniej głębokości, wraz ze nagrodzone przez Akademję Krakowską.

Z drugiej strony ~~[illegible]~~ jednak widzimy, że siły tektoniczne, powodujące trzęsienia ziemi (oraz) procesy górotwórcze, ograniczają się do zmętnych (warstw) (kilka dziesięciu) kilometrów grubości; ~~[illegible]~~ skorupa to) (spoczywa) na głębszych warstwach ~~[illegible]~~ o wyższym stopniu plastyczności, które ~~[illegible]~~ zachowują się wobec nagłych krótkich trwających oddziaływań jak ciało stałe, ~~[illegible]~~ natomiast ~~[illegible]~~ siłom ciągłym, górotwórczym (poddawają się) podobnie jak masa ciała plastyczna.

Naprowadza nas to na teorję izostazji, ~~[illegible]~~ pochodzącą od Airyego, Pratta, Dittona, ~~[illegible]~~ którzy i Rudzki się zbliżał, widzieć w późniejszych czasach, bardzo ~~[illegible]~~ (opróżnia) Według tej teorji lądy i oceany tworzą na ogół, z grubsza, system równowagi hidrostatycznej; góry ~~[illegible]~~ wznoszą się, gdyż składają się z materjałów lżejszych, pływających jak bryły lodu na wodzie, głębiny wytworzyły się tam, gdzie ~~[illegible]~~ skorupa składa się z materjału o większej gęstości. Nie mogę wchodzić w omawianie poszczególnych (anomalji), które stanowią najdobitniejszy argument bezpośredni, przemawiający za tą teorją, ale wspomnę o ciekawym bardzo przyczynku Rudzkiego do tej kwestji.

~~[illegible]~~ Oparł się on na fakcie, że w (Szwecji i) Norwegii zmierzono ~~[illegible]~~ (zwiększenie wyżej niż obecnie, w warstwach czy ziem ~~[illegible]~~ do) dowodzi, iż masa podnosi się wskutek lodowej zlewgi (280 m. powyżej obecnego poziomu, ~~[illegible]~~ dla naszej mocy) ~~[illegible]~~

że tyle czasu o tyle bliżej niż dzisiaj. Jako powód tego można się domyślić działania powłoki lodowej, która czasem pokrywała obszerne obszary kontynentu europejskiego i amerykańskiego, ~~[illegible]~~ i musiała spowodować zgnębienie, przytłoczenie warstw górnych ziemskich. Otóż obliczenia Rudzkiego, ~~[illegible]~~ dowiodły, że przyjmując ciało ziemi jako masę stałą sprężystą, potrzebaby było głębokości/grubości 7 km, aby spowodować taką różnicę poziomu, jaka w Norwegii ~~[illegible]~~ zauważono. ~~[illegible]~~ Rudzki wyliczył, że do wytworzenia owego skutku wystarczyło pokrycie warstwą lodu grubości 933 m., co uznać trzeba za liczbę zupełnie możliwą i prawdopodobną. ~~[illegible]~~ wypytywania osób stosownych w Grenlandyi ~~[illegible]~~ dowiedziałem się, że zwykle przyjmuje się natomiast, że warstwy mogą się na podkładzie plastycznym, ugniatającym się pod ciężarem lodu i znów rozwalającym się po stopieniu lodu, jak tego wymaga teorya izostazyi.

Oczywiście nie możemy sobie tego obcego podkładu wyobrażać jako masę płynną jak wodę, — o tem już wspomniałem, lecz jako masę plastyczną, ponieważ się poddającą wpływom zewnętrznym i bardzo powoli znów po ich ustąpieniu się wyrównującą. Zgodnie z tem też się stosuje, że skutki ~~[illegible]~~ dziwnych zjawisk i dziwnych jeszcze trwają. Według Penck'a od czasu maksymalnego zlodowacenia półkuli północnej minęło z górą 30–40000 lat. Lody owe już dawno stopniały, ~~[illegible]~~ kandynawia ~~[illegible]~~ po ustąpieniu do dzisiaj podnosiła się w swych szczytach środkowych o 280 m., ale zjawisko to jeszcze nie ustało i dąży coraz więcej się wynurzać. Jeszcze wyraźniej występuje to w Ameryce północnej, gdzie północna Kanada, okolice zatoki Hudsona tak szybko się wznoszą ze wielkiej zdumienia niektórych profesorów amerykańskich, że za ~~[illegible]~~ pięćset lat miasto Chicago, leżące na płaskiej krainie jeziora Michigan, będzie musiało chronić tamtejsze od zalewu, a za 2000 lat jezioro to już nie będzie odpływać ku wschodowi i do St. Lawrence River tylko na południe do Mississippi.

Wróćmy na tem spekulacyi o punktów ziemi i o trwaniu epok geologicznych i tem samem zbliżyliśmy się do trzeciego zagadnienia tzw. wieku ziemi, które niegdyś w tak świetny i genialny sposób zostało opracowane przez lorda Kelvina, i którym także Rudzki poświęcił pracę nadzwyczajnie ciekawą. Rudzki, podobnie jak Kelvin, oparł swoje rachunki na założeniu, że ziemia stygnie wskutek utraty ciepła, ale zanim przyjął hipotezy założone Kelvina przyjął zmiany powierzchni ziemi spowodowane stygnięciem. Wyobraźmy sobie warstwy epoki sylurskiej, wszystkie fałdy gór itd. wypreparowane, powierzchnie poziomy i nie dużo przerwane. Aby zaś taki natychmiast skurczenie, odtąd przy rachunku uwzględnić się tej powierzchni, że skurczenie kuli ziemskiej, obliczyć czas, który od sylur do dnia dzisiejszego, na jakie 139-486 mil. lat, zależnie od dobrania pewnych współczynników niedokładnie znanych. Lord Kelvin, jak wiadomo, na 4 z nich otrzymał liczby 40-100 mil. lat. i można to chyba uważać za pewne zadowolenie co do wieku ziemi, umacniając nasze zaufanie do tych spekulacyi.

Tymczasem wiadomo, że dzisiaj straciły one wielką podstawę, a to wskutek odkrycia substancyi promieniotwórczych, które już obaliły tyle teoryi, niemal dogmatów, w zakresie fizyki i chemii. Substancyi te wydzielają bezustannie ciepło, a ilość ich jest wprawdzie mimo to, wynosi 10^{-12} grama na cm³, ale mimo to ilość ciepła wytworzonego w całej kuli ziemskiej byłaby tak kolosalna, że całe wnętrze ziemi tem samem procent substancyi promieniotwórczej jak warstwy zewnętrzne, że przyjęcie dalekie wielkie straty ciepła. Nie wiemy oczywiście, czy one substancye znajdują się tak w głębokich ziemi, ale w każdym razie rozumiemy, że jest dzisiaj rzeczą wątpliwą, czy ziemia wojsko stygnie

czy może przeciwnie się ogrzewa

I tem samem wszelkie spekulacje oparte na owej hipotezie straciły rację bytu.

Rudski sam to przyznaje w pewnym artykule pod tuż lata napisanym, wskazując wzamian inne, zupełnie metody oznaczania wieku ziemi, jakie otworzyły się dzięki odkryciu przez Curie i Dainie badań transformacyj promieniotwórczych. Wiedząc z jaką szybkością metody promieniotwórcze przestawiają się w helium, oraz znając zawartość helu i substancyj promieniotwórczych w różnych minerałach, posiadamy klucz do ocenienia wieku tychże, i tym sposobem Strutt otrzymał dla różnych formacyj geologicznych liczby w następującej tablicy zestawione. Inna metoda tego rodzaju, zastosowana przez Holmesa, opiera się na szybkości transformacyj uranu w ołów i na stosunku tych dwóch pierwiastków w różnych minerałach, daje liczby tego samego rzędu wielkości.

Strutt (helium)			Holmes (Pb. U)	
oligocen	8	mil lat		
eocen	31		wgł.	340
kreda górna	150		sylur.	430
archaiczne f.	710		archaicum	1025-1640.

Tak zatem mimo całkiem różnej metody uwzględniania dziesięciu trzem znów nie odbiegających od siebie wielkości, odpowiadających spekulacyi, mianowicie do chodzący do wniosku, że wiek ziemi może się liczyć na setki milionów lat.

Wspomniałem dotychczas tylko o pewnych tematach badań Rudskiego z zakresu chemii fizycznej, nawiązanych w pracach rodzaju logicznego całości opisem nowem znaczenia dla teorii fizycznej stanu kwantowego. Nie będę się przystał bardzo ciekawych jego prac nad fazą fal świetlnych, w których krytykuje teorię Helmholtza i wykazał prawo parowania jej wody. Nie mogę omówić prac nad promieniowaniem powietrza, ani kosmicznym nad rozkładem temperatury w górnych warstwach atmosfery, ani licznych wniosków pojedynczych do różnych dziedzin geografii.

Wspomnieć wypada jeszcze o dwóch jego dziełach, w których całokształt tej nauki przedstawił w sposób prawdziwie mistrzowski i fundamentalne dzieło o fizyce ciała stałego, które się ukazało 1909 w języku niemieckim, mimo różnego wkładu w obcej literaturze zagranicznej.

~~[illegible] jest~~ ~~[illegible] meteorologii, który wkrótce pod ręką~~ ~~wydawcom w Warszawie wyjdzie w drukiem~~ ~~w którym autor~~ Podręcznik meteorologii zaś jakkolwiek pisany pod powyższym względem, który na poziomie naukowym, zawsze wyższym ~~[illegible]~~ przystępnie, bez ciężkiego aparatu matematycznego, ~~[illegible]~~ (zawsze) ~~[illegible]~~ podstawy działu zagadnienia, że meteorologia nie wystąpi w nim jako zbiór statystycznych reguł empirycznych, tylko przyszła postać — o ile to możliwem w dzisiejszym stanie wiedzy — nauki o fizyce atmosfery. A to jest o wszystkim kamień, w którym ta nauka dopiero się rozwija i w którym postępuje, będąc stanie się gałęzią nauk ścisłych, równorzędną z innemi działami fizyki.

Jeśli na końcu jeszcze raz ~~[illegible]~~ wspomnimy rolę działalności Rudzkiego na polu fizyki, ~~[illegible]~~ przyznać musimy, że nie tylko cały problemy, które sobie stawiał, były wielkie, ale także plan jego pracy ~~[illegible]~~ wielkim był. A przy bliższem zbadaniu jego dzieł przejmuje się wrażenie głębokiej czci dla ~~[illegible]~~ tego umysłu, którego dzieło, najżywszą sprężyną było bezwzględne, fanatyczne zamiłowanie prawdy. Ono było powodem jego niechęci wobec szybkich hipotez, jego przewlekłego krytycyzmu względem siebie i innych, jego wielkiego umiarkowania, ono było źródłem jego pomysłów naukowych. —

~~[illegible]~~

Przedmiotów Samorzutnych

Sur la détermination de la figure de la terre d'après les mesures de la pesanteur. Bull Int. 22 p. 49-76, 1905

Sur la répétition Kleinovia S. Francisco i Debra Dam. Bull Crac. 1907 p. 937-958
p. 1081

O rozchodzeniu się dysku podczas trzęsienia ziemi Rozp. Akademii 33, 348-376, 1898

O kształcie fali wyprzędzającej w półnieskończonej sprężystej 33, 377-397, 1898

O pewnem zjawisku problemu dyfrakcji optycznej 36, 115-126, 1898

O kształcie fali wyprzędzającej w półnieskończonej sprężystej 39, 143-157, 1900

(Sur la nature des vibrations sismiques Bull Soc Sism 24 6) 1900

Parametrische Darstellung der elastischen Welle in anisotropen Medien. Bull Crac. 1911, 503-536

Sur la propagation de l'onde élastique superficielle Bull Crac. 1912 p. 47-58

Essai d'application du principe de Fermat aux milieux anisotropes " 1913, 241-253

Ausgleichsfläche in Erdbebenkunde D. Naturwissenschaften 1913 p. 406-407

Über die Theorie d. Erdbebenwellen " 1915 p.

~~O głębokim ognisku trzęsienia ziemi w Kobellgrecdam 8 września 1905~~ Bull Crac. 1907, 40-44

Über die Tiefe des Herdes der Erdbeben in Colombia am 8 Sept. 1905

O dokładnem zmierzeniu ziemi pod dyskusją wielkich badaczów ~~Bull. Crac.~~ Rozp. 37 176-224, 1900

Dalsze badania nad wykształceniem ziemi pod a v. l. Wykładzenia wielkich badaczów 39, 109-136, 1902

Dynamometrom d. Erdbebens d. Sieberit Zeitschr. f. Seismik Kunde ~~1906~~ 182-192 (1906)

Teoria fizyczna stanu kuli ziemskiej Rozp. 37, 225 — 421 (1900)

O wielkim ziemi Rozp. 41, 96-133, 1901

L'âge de la Terre Scientia 13, 161-173 (1913)

Ci d. Ruchy d. Środkowej podłoża Beitr. z. Geophysik 6, 138-155, 1903

9). [illegible] d. [illegible] dynamischen Elastizitätskonstanten Z. Erdbebenwarte 7 (1908) 6 [illegible]

10). [illegible] de temp. fol. Rev. 29, 399-403 1895

" " " " " 30 393-403 1896

11). [illegible] d. [illegible] Z. Cr Arch. z. Physik 13, 338-347, 1914

12). O pracy [illegible] temp. [illegible] [illegible] Prace Fizyk. 13, 341-357 4.

13). Von d. Strahlung d. Zeiss Naturw. Zeitschr. 1913, 458-459

14). Experimentalphysik Karlsruhe 1909 XI + 538 [illegible]

Physik d. Erde Leipzig 1911 Teubner VIII + 584

15). Zeitschr. [illegible]

~~Tym potwierdzam sądzę~~, ~~tak samo jak nie~~ ~~sądzę~~ Powtarzam (że nie sądzę ostatecznie rozjaśnione) oczywiście bynajmniej, żeby te wszystkie rozważania wyjaśniały już wszelkie problemy filozoficzne, związane z ogólnem pojęciem przypadku i prawdopodobieństwa. Ale sądzę, że to i filozofa może ~~prawdziwie~~ zainteresować, jeśli ~~chodzi o ograniczonym terenie~~ dowieść można, że pojęcia przypadku i prawdopodobieństwa, choć w tem zacieśnionem znaczeniu ~~jakie odpowiada~~ jak ~~pojęć tych~~ się (ich) używa w fizyce, posiadają treść (całkiem) objektywną, ~~jak~~ charakterystyczną dla pewnej kategoryi związków przyczynowych, i że na tej podstawie sama genezа przypadku z niezmiennych praw przyrody (się) daje zrozumieć, jak i też owe mistyczne prawo wielkich liczb, które niektórzy autorowie nam chcieli narzucić jako jakąś ogólną ~~[illegible]~~ ~~prawo~~ zasadę filozofii przyrody.

Oprócz nich Rudzki dał nam jeszcze cały szereg ważnych i ciekawych przyczynków do różnych innych kwestyj, wchodzących w zakres hydrodynamiki, bądź to fizyki atmosfery. W studjum o ruchu wahadła prostego, tworzy matematyczne przyrządy, wykazuje prawą zasadniczą tych prętów wyciętych z równoległościanu metalu (Guis, Lapl. itp.) i tym samym podał sposób określenia współczynników sprężystości takiego metalu. W zakresie hydrodynamiki wchodzą dwie wielkie prace, w których udowodnił że fale niewielkie nie mogą istnieć bez równoczesnego przypływu krytycznego bezwzględnego tworzą fal wielkich, prędkość przepływu.

Teoretycznie interesujące jest dalej prace, w których bada mechanizm powstawania ciągłości w płynącej masie cieczy (rzeka lub prądzie morskim). W innych rozprawach rozbiera na różnych ciekawych przykładach problemy kosmogoniczne: analizuje wkład atmosferyczny oraz wyjaśnia przyczyny zmian temperatury oceanu (wiek wulkanicznego) i jego dyskusję nad pracami naukowych amerykańskich.

Z Sec...

Mniejszy, ale ciekawy przyczynek stanowi obliczenie współczynnika promieniowania cieplnego dla powietrza do fizyki atmosfery. Nie wchodzimy już w analizę artykułów o charakterze popularnym z zakresu meteorologii i klimatologii, a wreszcie cennemi uwagami wzbogaconych referatów jakie opisał n.p. w Naturwissenschaften, Erdkunde etc. itp.

Rubin, Helmy, Sob., Łyd., Łoga, Dzw., Pryc, Sad., Kręd., Sawk.
Strójski, Chrzan., Wykend., Sob., Tokan, Kro., Stroń, Ko., Rowd., Berk.,
Żo., Łuk., Sempk., Wind., Zawad., Stydk

Wspomnieć jeszcze wypada jeszcze o dwóch jego dziełach, w których całokształt tej nauki przedstawił w sposób prawdziwie mistrzowski: o „Fizyce Ziemi" 14 która ~~wyszła~~ wyszła w ~~roku~~ roku 1909 w języku polskim a w 1911 w wzbogaconym wydaniu niemieckim, oraz o podręczniku meteorologii 15 który autorowi przed wojną (już po śmierci autora) obecnie w Warszawie wychodzi drukiem. ~~Pierwsze dzieło~~ Fizyka Ziemi jest dziełem unikatowym na rozkaz oryginalnym, może jedynym w całej literaturze (światowej) ~~tego rodzaju~~ w którem ~~jest~~ wybitny znakomity ~~jest~~ systematycznie (i prawdziwie) z obecnym stanem nauki, całą fizykę lito- i hydrosfery, przy czem ~~całość~~ oryginalne własne badania autora w odpowiedni sposób zostały uwzględnione.